©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wuchsgröße und Wuchsform von Holzgewächsen an und oberhalb der Waldgrenze

Von

Privatdozenten Studienrat Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Oktober 1937)

Die von einer bestimmten Art erreichte, beziehungsweise erreichbare maximale Wuchsgröße und ebenso die ihr eigene Wuchsform ist die Resultierende zweier Komponenten: Einer spezifischen inneren Veranlagung sowohl als der Umweltfaktoren, welche diese Anlage auslösen und modifizieren. Im allgemeinen wird eine Art ihre Maximalhöhe (im folgenden mit MH. bezeichnet) dort am ehesten erreichen, wo sie sich unter mehr oder weniger optimalen Gesamtbedingungen befindet, in ihrem angestammten Wohngebiete und innerhalb desselben wieder in seinem Kerne, nicht an den Grenzen desselben, ungestörte Entwicklung vorausgesetzt. Wie wenig befriedigend unsere derzeitige Kenntnis der Maximalhöhe mancher Arten ist, soll zunächst an einigen Beispielen gezeigt werden. *Salix glauca.* MH. nach Willkomm (Forstl. Flora, 1875, p. 426) 1 *m*, nach Hallier (Flora von Deutschland, p. 86) 4 Fuß = 1·26 *m*, nach Schroeter (Pflanzenleben d. Alpen, p. 340), in den Alpen selbst Übermannshöhe, nach Rikli (Veget. Bilder aus Dänisch-Westgrönland), in Karsten-Schenk (Veget. Bilder, VII. R., H. 8) 2·5 *m*. *Salix nigricans.* MH. nach Willkomm (l. c., p. 241) 2 *m*, nach Hallier (l. c., p. 67) 10 Fuß = 3·1 *m*, nach Schroeter (l. c., p. 319) in 1910 *m* Seehöhe noch baumförmig (!), also über 4—5 *m* hoch. Da aber kein Holzgewächs, das aus niederen Lagen in höhere aufsteigt, dort seine MH. erreicht, sondern einer fortschreitenden Reduktion seiner Wuchshöhe unterliegt, die höchstens durch lokalklimatische Begünstigung gemildert werden kann, so sind offenbar von dieser Weide in tieferen Lagen noch größere Höhen zu erwarten. *Salix pentandra,* deren MH. nach Kirchner-Loew-Schroeter (Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleuropas, p. 372) 15 *m* beträgt, wird nach Schroeter (l. c., p. 334) im Engadin, 1810 *m* (300 *m* unter ihrer oberen Grenze), noch 12 *m* hoch. Sie würde also hier noch 80 % ihrer MH. (diese mit 15 *m* angenommen) beibehalten, was, selbst lokalklimatische Begünstigung vorausgesetzt, sehr unwahrscheinlich ist. Ihre wirkliche MH. dürfte eben wesentlich höher sein. Im folgenden soll für eine beschränkte Anzahl hochsteigender Laub- und Nadelhölzer die von ihnen an und oberhalb der Waldgrenze erreichte Wuchsgröße (bei Grünerle und Legföhre unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer Wuchsform) näher besprochen werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

A. Laubhölzer.

1. *Sorbus aucuparia.* MH. nach Neger (Laubhölzer, Sammlung Göschen, 1914, p. 63) 16 *m*, wird nach Schroeter (l. c., p. 333) im Bündner Oberlande, 1820 *m* (Waldgrenze 1900 *m*), noch 10 *m* hoch; von mir auf der Schneealpe, 1660 *m* (Baumgrenze), noch 4 *m* hoch, auf der Saualpe, 1780 *m* (Baumgrenze 1790 *m*) noch 6 *m*, am Ostabhange des Grates Hinkareck-Zeyritzkampel, 1840 *m*, im Grünerlengebüsch, noch 1·7 *m* hoch vorgefunden. 2. *Acer Pseudoplatanus.* MH. nach Neger (l. c., p. 92), 25 *m*. Von Schroeter (l. c., p. 332) bei 1600 *m* (Waldgrenze?) noch 15 *m* hoch, von mir auf der Schneealpe, 1620 *m*, noch 4 *m*, von Schroeter (l. c., p. 332) bei Davos, 1900 *m*, noch 0·45 *m* hoch werdend angetroffen. Hat nach Neger (l. c., p. 92) sein Optimum in der Alpenzone, bzw. in der montanen Region. 3. *Alnus viridis.* MH. nach Neger (l. c., p. 24) und Willkomm (l. c., p. 275) 2—3 *m*, nach Hegi (Ill. Flora, p. 87), Kirchner-Loew-Schroeter (l. c., p. 218), Vollmann (Flora von Bayern, 1914, p. 205), Schneider (Handb. d. Laubholzkunde, 1906, p. 20) 2·5 *m* als Strauch, 4 *m* (sehr selten) als Baum. Nach Keißler (Die Pflanzenwelt d, Burgenlandes, Veröff. Nat.-Mus. Wien, H. 1, 1924, p. 15) wird sie im Berglande des burgenländischen Teiles des Eisenburger Komitates hochstämmig im Gegensatze zu den Alpen, wo sie niedrige Sträucher bilde. (Eine Textierung, die vermuten läßt, daß diese erwähnte höhere Wuchsgröße dort keine vereinzelte ist!) Nähere Einzelheiten konnte mir der Autor leider nicht angeben. Aus den Alpen kannte man baumförmige Grünerlen bisher nur in einem Falle, aus der Schweiz, deren Beschreibung (Schroeter, l. c., p. 519, ergänzt durch briefliche Mitteilung [1937] von Bezirksoberförster Tammer in St. Gallen an mich) ich folgen lasse: Honegg bei Thun, 1490 bis 1510 *m* (unterhalb der Waldgrenze), steiler Nordhang, Molasse, mehrstämmige Exemplare, erst niederliegend, dann aufgerichtet, 7·8 bis 11·3 *m* hoch, Durchmesser 6—12 *cm*, von nachgepflanzten Fichten allseits überwachsen und daher im Absterben begriffen. Ich studierte Wuchsgröße und Wuchsform der Grünerle u. a. eingehend auf der Saualpe, zwischen 600—1800 *m* Seehöhe, im Anstiege von Wolfsberg zur Wolfsbergerhütte des D. u. ÖAV., wo sie, auf der Ostabdachung, bis zur Waldgrenze in besonderer Üppigkeit und Regelmäßigkeit an den Rändern von Hohlwegen auftritt, eine Vorliebe, welche auch Benz (Die Veget. Verh. d. Lavanttaler Alpen, Wien, 1922, Abh. d. Z. b. Ges., Bd. XIII, H. 2, Vorarb. z. pflanzengeogr. Karte Österreichs, XI, p. 58) vermerkt. In 850 *m* Seehöhe sah ich die Grünerle als vielästigen Strauch 7 *m* Höhe erreichen. In 1110 *m* Seehöhe aber stand unter einer Lärche ein baumförmiges, einstämmiges, vollkommen gerade gewachsenes, erst von 2 *m* Höhe an verzweigtes Exemplar von *Alnus viridis*, das 10 *m* Höhe (gemessen, nicht geschätzt!) erreichte. Sein Umfang an der Basis (im folgenden als U. bezeichnet), betrug 48 *cm* (jener der Grünerlen vom Honegg nur 37 *cm*!) Das Gezweig (und noch mehr jenes der überschirmenden Lärche) war stellenweise dicht mit *Usnea barbata* behangen, ein Zeichen hoher

Luftfeuchtigkeit. Doch war der Baum reich belaubt und zeigte keinerlei Anzeichen von Verkümmerung, etwa durch zu starken Lichtentzug. Der Boden war schwach geneigt, das Substrat, wie überall im Gebiete, verwitterter Glimmerschiefer. Auch in Höhen von 1200, 1280, 1360, 1410 *m* wird hier die Grünerle als vielästiger Strauch, frei oder überschirmt als Vorholz lichten Fichtenwaldes, noch bis 6 *m* hoch. Selbst in 1600 *m* Seehöhe erreichten einzelne Exemplare noch 5 *m* Höhe. (Herr Schulrat Pehr in Villach berichtete mir auf diese Miteilungen hin, daß auch er, auf der Westseite der Saualpe, Grünerlenbüsche von ungewöhnlicher Höhe beobachtet habe). Erst oberhalb der Grenze des geschlossenen Waldes (zirka 1670 *m*) tritt eine wesentliche Reduktion der Wuchshöhe der Grünerle, verbunden mit einer partiellen Modifikation ihrer Wuchsform, ein. Es kommt nämlich erst jetzt zu einem immer deutlicheren Anliegen einzelner (nicht aller!) Teilstämme (Äste) eines Busches an den Boden, was ich in niederen Lagen, z. B. bei Graz zwischen 400—500 *m* Seehöhe, nur ganz vereinzelt und auch nur in einem geringen Ausmaße (25—30 *cm*) beobachten konnte. Zwischen der Waldgrenze und der Wolfsbergerhütte bildet die Grünerle auf Alpenweiden, stets in der Nähe von Wasserläufen, kleinere bis große Bestände. In 1700 *m* Seehöhe, Nordlage, schwach geneigter Hang, sah ich Äste der Grünerle, deren anliegender Teil 1·36 *m*, deren aufgerichteter 2 *m* lang war. (Wuchslänge demnach 2·36 *m*, Wuchshöhe, als vertikaler Abstand der Krone vom Boden, 2 *m*). In 1750 *m* Seehöhe entfielen auf den anliegenden Teil 2 *m*, auf den aufgerichteten ebensoviel, bei U = 27 *cm* der stärksten Äste. Die obere Grenze der geschlossenen Grünerlenbestände liegt bei 1800 *m*, verläuft ziemlich gerade und wird nur von vereinzelten Gruppen und Individuen wenig überschritten. Von einem ausgeprägten Kampfgürtel der Grünerle ist keine Rede, während jener der Fichte immerhin noch 120 *m* Breite erreicht (Waldgrenze 1670 *m*, Baumgrenze 1790 *m*). Noch in 1800 *m* Seehöhe kann die Wuchshöhe der Grünerle 2·67 *m* erreichen, wovon 0·62 *m* auf den anliegenden, 2·05 *m* auf den aufrechten Teil entfallen. In Südlage sah ich die Grünerle weit seltener, in mehr aufgelockerten bis 2 *m* hohen Gruppen, die aber doch bis 1790 *m* Seehöhe ansteigen, ebenso hoch, wie östlich der Wolfsbergerhütte die letzten, hochstämmigen Fichten. Der Auffassung von Benz (l. c., p. 70, 103, 104), daß die Gipfel der Lavanttaler Alpen „pseudoalpine" Gipfel (im Sinne Scharfetters) seien, kann ich mich ebensowenig wie Kröpfl (Die Grenzen des hochstämmigen Holzwuchses im Koralpengebiete, Zur Geographie der deutschen Alpen, Sieger-Festschrift, 1924, p. 51) anschließen. Wenn auch hier vereinzelt am Kamme, z. B. am Gertrusk, 2038 *m*, nach Benz die Grünerle (im Schutze von Felsen!) und in ihren Gebüschen noch *Lonicera coerulea* vorkommt, so beweist das noch nicht, daß hier einmal Wald war! Dazu ist der Nord-Süd verlaufende Kamm der Saualpe (und wohl auch Teile des West- und Osthanges) viel zu windbestrichen! Daß die heutige Waldgrenze eine herabgedrückte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sein kann, sei nicht bestritten, aber die Waldlosigkeit der Gipfelregion ist hier wohl eine klimatisch bedingte, wie Scharfetter (Beiträge z. Geschichte d. Pflanzendecke Kärntens seit d. Eiszeit, Pgr. Villach, 1906, p. XIV) annimmt. Am Ameringkogel der Stubalpe, J880 *m*, traf ich die Grünerle nur mehr 0·5 *m* hoch, ebenso hoch am Rappelkogel in 1900 *m* Seehöhe (obere Grünerlengrenze) an. Nach Kröpfl (l. c., p. 47) liegen die letzten Grünerlen auf der Koralpe in 1920 bzw. 2010 *m* Höhe bereits enge dem Boden an. Solche Exemplare sah ich jedenfalls auf der Saualpe, zwischen Wolfsbergerhütte und Ladingerspitze (2081 *m*) nicht. Die Erlen vom Gertrusk kenne ich aus eigener Anschauung nicht. Im Aufstiege vom Wald auf den Zeyritzkampel (Obersteier) traf ich unterhalb der Brunebenalpe in 1250 *m* Seehöhe einen aufrechten Grünerlenbusch von 4 *m* Höhe, der auf drei Seiten von Fichten umstanden war, aber genügend Oberlicht erhielt. Oberhalb der Bruneben, in 1700 *m* Seehöhe, bildet die Grünerle auf einem Südhange in der Nähe der Baumgrenze schwer durchdringliche Bestände von 2 *m* Höhe, ohne daß die Äste eine deutliche Tendenz zum Anliegen zeigen. Vielleicht steht dieses üppige Vorkommen in einer im allgemeinen von der Grünerle in den Alpen gemiedenen Exposition (Süd) mit der reichlichen Niederschlagsmenge, die in dieser Höhe im Gebiete 1400—1600 *mm* betragen dürfte, im Zusammenhange. Ebensolche Bestände (alle auf Urgestein) ziehen sich auch noch am SW-Hange des Hinkarecks gegen die Rotwand bis 1880 *m* Seehöhe (bis 1800 *m* geschlossen, dann aufgelockert) hin, erreichen aber den Gipfel des Hinkarecks (1938 *m*) und selbst den 1900 *m* hohen Sattel zwischen ihm und dem Ostabfalle der Rotwand nicht mehr, bleiben dort vielmehr 5—6 *m* unter der stark windbestrichenen Einsattelung der Kammlinie zurück, ein Verhalten, wie es Scharfetter auch für die Grünerle der Gerlitzen festgestellt hat (Scharfetter, Die Veget. Verhältnisse der Gerlitzen, Sitzgsber. Ak. d. Wiss. Wien, 1932, p. 94). Die obersten Grünerlen sind hier noch 0·6 *m* hoch, einzelne ihrer Äste zeigen einen bis zu 0·6 *m* anliegenden und einen ebenso langen, aufgerichteten Teil. Gänzliches Anliegen konnte auch hier nicht beobachtet werden. Ich vermute, daß dies nur an besonders windexponierten Stellen (ohne Felsschutz) mit unzureichender Schneebedeckung eintritt, welche von der Grünerle im allgemeinen gemieden werden. Wenn man den nördlich vom Hinkareck gegen den Zeyritzkampel ziehenden Kamm verfolgt, so sieht man dort an seinem überaus steilen Osthange, ein Meter unterhalb der Kammlinie (diese 1850 *m* hoch) in einem toten, gegen Westwind geschützten Winkel, noch aufrecht wachsende, 1·6 *m* Höhe erreichende Grünerlen, deren bogig aufgerichtete Zweige bis 1·8 *m* lang werden, ohne anzuliegen. Bekanntlich hat die Grünerle in der Hochlage eine ausgesprochene Vorliebe für feuchte Steilhänge. Gerade an solchen fand ich aber hier (zwischen Hinkareck und Rotwand) den anliegenden Teil (siehe oben!) keineswegs besonders stark ausgeprägt und sind durchaus nicht alle Äste eines Busches etwa hangabwärts gerichtet. Hier kann

sich nicht viel Schnee ansammeln, der die Zweige in erheblichem Maße zu Boden drücken würde und auch die Stärke des Windes ist nicht eine derartige, daß sie ein Anliegen in größerem Ausmaße erforderlich machte. Anders in den hochgelegenen Mulden der Saualpe, in Bacheinschnitten, wo sich gewaltige Schneemassen anhäufen (Ende Juni 1937 noch gegen 2 *m* hoch!), deren Gewicht und lange Dauer nicht ohne Einfluß auf die Richtung der Zweige bleiben kann, die in der Tat gerade hier in sehr beträchtlicher Ausdehnung dem Boden anlagen! Auch das Eigengewicht der Zweige spielt beim Zustandekommen des Anliegens bei der Grünerle sicherlich genau so eine Rolle wie bei der Legföhre und wie bei dieser kommt es auch bei der Grünerle vor, daß einzelne Zweige förmlich in den Boden eingepreßt, mit Laubstreu bedeckt und von Moosen überwachsen werden, was ich auf der Saualpe auf mobilen Hängen oberhalb eines Baches wiederholt beobachtete. — Ihrer nordrussisch-sibirischen Abstammung nach ist die Grünerle entschieden kontinental veranlagt und erträgt daher nach Vierhapper (Beiträge z. Kenntnis d. Verbreitg. d. Bergkiefer i. d. östl. Zentralalpen, Ö. B. Z. 1914, p. 392) auch das relativ kontinentale Klima der östlichen Zentralalpen besser als die Legföhre, abgesehen davon, daß sie bei ihrer bekannten Vorliebe für tiefgründige, nährstoffreiche, feuchtkühle Silikatböden dort auch edaphisch günstige Verhältnisse vorfindet. Ebenso wie aber die Bergkiefer bis zu einem gewissen Grade kontinentales Klima ertragen kann, scheint auch die Grünerle fallweise an ein relativ ozeanisches Klima sich anpassen zu können, besonders dann, wenn sie mit weniger günstigen edaphischen Verhältnissen zu rechnen hat. So berichtet Pehr (Die Flora der kristallinen Kalke im Gebiete der Kor- und Saualpe, Mitt. d. N. V. f. St., Bd. 53, Jahrg. 1916, p. 21), daß die Grünerle dort auch auf Kalk, bis zu 2100 *m*, anzutreffen ist, wobei bemerkenswerterweise alle diese Stellen fast ausnahmslos N-, W- oder O-Lage aufweisen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in solchen Fällen der weniger günstige Charakter des Substrates (Trockenheit, Nährstoffarmut) durch die Exposition, bzw. den damit (und mit der größeren Seehöhe) verbundenen höheren Grad von Niederschlag und Luftfeuchtigkeit einigermaßen ausgeglichen wird.

B. Nadelhölzer.

1. *Picea excelsa.* Kontinentalbaum nordrussisch-sibirischer Herkunft. MH. nach Willkomm (l. c., p. 61) 50 *m*; wird nach Klein (Charakterbilder europ. Waldbäume, in Karsten-Schenk, V. B, II. R., H. 5—7, 1904) in der Schweiz, 1480 *m*, noch 25 *m* hoch, nach Witlaczil (Nat. Führer f. Wien u. Umgeb., II, 1912, p. 61) am Sarstein an der Waldgrenze noch 17 *m*, nach Kröpfl (l. c., p. 46) auf der Koralpe, 1810 *m* (Waldgrenze 1790 *m*), noch 5 *m* hoch, ebenso hoch nach Karsten-Schenk (l. c.) im Schwarzwalde an der Baumgrenze, 1450 *m*; auf der Schneealpe, 1680 *m*, von mir noch 4 *m* hoch vorgefunden. Gleichfalls 4 *m* hoch wird sie nach Schroeter (l. c., Tab. VII) im Lauterbrunnental, 2120 *m* (an der maximalen Baumgrenze). 3 *m*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

hohe Fichten sah ich auf der Schneealpe, 1760 *m* (Windschutz!). Morton (Pflanzensoz. Unters. i. Gebiete d. Dachsteinmassivs, Sarsteins und Höllengebirges, Feddes Rep. Beih., Bd. LXXI, 1932, p. 24) in 1700 *m* Seehöhe (Baumgrenze). Im *Pinetum montanae* der Schneealpe, 1860 *m*, traf ich sie, windgeschützt, noch 0·9 *m* hoch. Sie geht hier, als Strauch, wesentlich höher als Hayek (Pfl.-Geogr. d. Steiermark, Mitt. NV. f. St., Bd. 59, 1924, p. 41) angibt. Schroeter (l. sah sie bei Davos, 2630 *m* (530 *m* ober der Baumgrenze), auf Felsen noch 0·3 *m* hoch werden. Nach Paschinger (in Sabidussi, Aus den Karawanken, Feddes Rep. Beih. 1931. Bd. LXIV, p. 259) wird sie in 1785 *m* Seehöhe (Südhang des Kosiak) noch 6 *m*, auf der Bielschiza, 1920 *m*, noch 1 *m* hoch, welche Höhe „ungefähr der Duckfähigkeit der Legföhre unter der Schneelast entspricht." Auf der Saualpe fand ich in 1840 *m* Seehöhe die Fichte noch 3·3 *m*, in 1800 *m* Seehöhe noch 4·5 *m* hoch, am windoffenen Südhange des Hinkarecks, 1750 *m* (wenig ober der Baumgrenze), nur mehr 1·5 *m* hoch, während sie hier an geschützten Stellen noch in 1780 *m* Seehöhe bis 5 *m* hoch wird. 2. *Larix decidua*. MH. nach Molisch (Die Lebensdauer d. Pfl., 1929, p. 24) 53 *m*. Kontinentalbaum nordrussisch-sibirischer Herkunft. Karsten-Schenk (V. B.) erwähnen Lärchen aus dem Rhonetal, 1350 *m*, mit 29 *m*, von der Riffelalp, 2250 *m*, mit 18 *m* Höhe (Waldgrenze?), Morton aus dem Dachsteingebiete, 1680 *m* (Waldgrenze), mit 6 *m* (l. c., p. 19), Rübel (Pfl. Ges. d. Berninagebietes, 1912, p. 272) aus 2200 *m* mit 5 *m*, von 2230 *m* mit 3 *m*, von 2660 *m* mit 0·5 *m*, Sabidussi (l. c., p. 262) eine Lärche von der Matschacheralpe, 1660 *m*, mit 4 *m*, von der Bielschiza, 1800 *m*, mit 10 *m* (an einer Felswand!), von 2020 *m* (Gipfelgrat des Kosiak, Felsnische!) mit 0·8 *m*. Nach Paschinger (in Sabidussi) wird nordwestlich der Matschacheralpe, 1775 *m*, die Lärche noch 10 *m*, in 1830 *m* Seehöhe noch 2 *m* hoch. Sabidussi nimmt dieses Verhalten der Lärche (und Fichte) zum Anlasse, anzunehmen, daß der Waldgürtel am Südhange des Kosiak einst bis 1800 *m* hinaufreichte, während er heute auf 1600 *m* herabgedrückt ist. Ich möchte aber zu bedenken geben, daß Fichte sowohl als Lärche hier vielfach nur durch lokalklimatische Begünstigung (Windschutz!) in bedeutender Seehöhe größere Wuchshöhen erreichen und es nicht angeht, aus solchen Exemplaren auf eine bedeutend höhere, ehemalige Waldgrenze zu schließen, eine Ansicht, die auch Schroeter, Pax (in Gayer, Die Alpensträucher in ihrer Bez. z. klimat. Waldgrenze, Mitt. d. deutsch. dendrol. Ges. Nr. 43, 1931, p. 319), sowie Michaelis (Ökologische Studien a. d. alp. Baumgrenze, III. Beih. z. bot. Zentralbl., Bd. LII., 1935, p. 340) vertreten. Auf der Saualpe sah ich in 1850 *m* Seehöhe die Lärche noch 1 *m*, in 1940 *m* noch 0·6 *m*, am Hinkareck, 1750 *m*, ebenso hoch werden. 3. *Pinus cembra*. Kontinentalbaum nordrussisch-sibirischer Herkunft. MH. nach Vierhapper (Zirbe u. Bergkiefer i. d. Alpen, Zeitschr. d. D. u. ÖAV. 1915/16, SA. 1916, p. 6) 24 *m*. Nach Schroeter (l. c., Tab. VII) in den französischen Westalpen, Haute Maurienne, 2330 *m* (Baumgrenze), noch 8 *m*, nach Karsten-Schenk

(V. B., l. c.) in Graubünden, 2120 *m* (Baumgrenze 2300 *m*), noch 16 *m*, im Adamellogebiete nach Reishauer (Die Veget. Decke d. Adamellogruppe, Zeitschr. d. D. u. ÖAV, 1905, p. 51), 2369 *m*, noch 2 *m* hoch. Rübel (Bernina-Monogr., p. 276) erwähnt aus der Bernina Zirben aus 2580 *m* Höhe von 1·5 *m*, von 2500 *m* mit 1 *m* Höhe. Daß die Zirbe noch zwischen Wald- und Baumgrenze zirka 66 % ihrer MH. beizubehalten vermag, ist wohl mit ein sprechender Beweis dafür, in wie hohem Maße dieser Baum bereits alpinen Bedingungen angepaßt ist. 4. *Pinus mugo Turra.* Gilt allgemein als Abkömmling der (nur noch in höherem Grade) ozeanisch veranlagten baumförmigen Bergkiefer [die wohl in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen entstanden ist — vgl. Vierhapper (l. c.' p. 52) und Gayer (l. c., p. 51)]. Wuchshöhen von 3 *m* werden von Schimper (Pfl.-Geogr., p. 809), Schroeter (l. c., p. 154), Reishauer (l. c., p. 51) schon als etwas Ungewöhnliches betrachtet. Morton (1932, l. c., p. 19, 31, 32, und 1930, p. 129) führt aber 3 *m* hohe Legföhren gleich von fünf ganz verschieden hoch gelegenen Lokalitäten der nördlichen Kalkalpen an. Sie betreffen Exemplare in dem Höhenintervalle von 830 bis 1680 *m*, in den verschiedensten Himmelslagen, bald überschirmt (als Unterholz), bald freistehend. Er berichtet auch von 4 *m* hohen Legföhren (Pfl.-Soziol. Stud. i. Dachsteingeb. Feddes Rep., Beih. LXI, 1930, p. 127), Zwieselalm, 1520 *m*, N, 25 °, frei. Ich habe ebenfalls eine 4 *m* hohe, mehrstämmige Legföhre auf der Schneealpe am Ausgange der Farfelschlucht, 1650 *m*, SW, mäßig geneigter Hang, Kalk, freistehend, angetroffen, deren stärkster Ast erst 3 *m* dem Boden anlag und sich dann 4 *m* hoch aufrichtete. (Also Wuchslänge = 7 *m*.) Die Waldgrenze liegt hier (im Gebiete) nach Hayek (l. c., p. 16) bei 1540 *m*, die Baumgrenze, nach eigenen Beobachtungen, bei 1680 *m*. Der Bergahorn bleibt hier in vertikaler Richtung nicht hinter der Buche zurück (wie dies Hayek, l. c., p. 40 für das Gebiet der nördlichen Kalkalpen behauptet) und ebensowenig in der Warscheneckgruppe (vgl. Wissmann, Die Warscheneckgruppe, Zeitschrift d. D. u. ÖAV, 1924, p. 219, Tabelle!). Die von mir und ebenso die von Morton beobachtete 4 *m* hohe Legföhre war ein typisches Exemplar ihrer Art und nicht vielleicht eine baumförmige Bergkiefer oder eine Übergangsform zwischen beiden. Schroeter (l. c., p. 152) gibt an, daß im Scarltale, 1850 *m*, auf Dolomit aus Legföhrenbeständen einzelne Exemplare sich 5 bis 6 *m* hoch erheben. Es sind aber, wie Schroeter mir mitteilte, ausgesprochene, aufrechte Bergföhren *(var. arborea).* Übergangsformen zwischen baumförmiger Bergkiefer und Legföhre, welche 5 *m* Höhe erreichen, gibt es in der Schweiz allerdings auch (Schroeter, l. c., Tafel V, Fig. 10). Die Legföhre findet nach Vierhapper (1914, p. 382) ihre optimalen Bedingungen im Gürtel zwischen Wald- und Baumgrenze und schon Gremblich (Der Legförenwald, Pgr., Innsbruck 1893, p. 8) vermutet, daß die wahren Prachtstücke desselben eher der oberen Grenze ihres Bestandesgürtels genähert zu finden sein dürften. Schroeter (l. c., p. 51) erwähnt eine Legföhre von 2·5 *m* Höhe, Scarltal, Alpe Mingèr, noch aus 2200 *m* Seehöhe (Baumgrenze

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

2300 *m*). Da es sich hier aber um einen geschützten Talkessel handelt, ist natürlich lokalklimatische Begünstigung stark im Spiele. Auch die 4 *m* hohe Legföhre der Farfel war gegen Nordwind ganz, gegen Westwind teilweise geschützt. Wenn Legföhren als Unterholz noch 3 *m* Höhe erreichen, so ist da eben auch wieder erhöhter Windschutz, überhaupt das Lokalklima des Waldgrundes, geltend zu machen. 2 *m* Höhe sind — an der Waldgrenze — für die Legföhre wahrscheinlich etwas ganz Gewöhnliches, wie schon Krebs (Länderkunde d. öst. Alpen, 1913, p. 158) hervorhebt. Dagegen sinkt ober der Baumgrenze die Höhe der Legföhre, besonders in windoffenen Lagen, oft außerordentlich rasch ab, erreicht z. B. auf dem stürmischen Plateau der Schneealpe in 1860 *m* Höhe nur mehr 0·9 *m*, am Gipfel des Windberges daselbst (1904 *m*) gar nur mehr 0·15 *m*, fällt also dann schon fast mit der Feldschicht zusammen! Auch auf dem N—S verlaufenden, windgefegten Kamme zwischen Hinkareck und Zeyritzkampel, 1850 *m*, sah ich sie nur mehr 0·3 *m* Höhe erreichen, in Gesellschaft von *Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, Calluna vulgaris*. Die größten Wuchshöhen der Legföhre wurden bisher über Kalk beobachtet, doch meint Vierhapper (1914, p. 398), daß sie auch auf Urgestein ebenso stattlich heranwachsen könne wie auf Kalk. 3 *m* hohe Legföhren über Urgestein kenne ich selbst aus dem Hochreichartgebiete, 1580—1600 *m* (lichter Zirbenbestand), Reishauer (l. c.) aus dem Adamellogebiete. Selbst auf Serpentin kann die Legföhre noch 2 *m* Höhe erreichen (in 1650 *m* Seehöhe, vgl. Lämmermayr, Mat. z. Syst. u. Ökol. d. Serpentinflora, I. Sitzgsber. Ak. d. Wiss., 1926, p. 385), also die Hälfte ihrer mit 4 *m* angenommenen Maximalhöhe, ebenso wie die baumförmige Bergkiefer nach Schroeter (l. c., p. 146) auf dem Serpentin der Todtalpe, Davos, 1600—1700 *m*, noch 10 *m* hoch wird, das ist genau die Hälfte der Maximalhöhe, die sie sonst, auf anderem Substrat, in der Schweiz aufweist! In den Westalpen und Pyrenäen erreicht die baumförmige Bergkiefer nach Schroeter (l. c., p. 142) noch 26 *m*, in der Schweiz 20, in Tirol (Gremblich, l. c., p. 10) 15 *m*, nimmt also von West nach Ost konstant an Höhe ab. Wenn die Bergkiefer selbst in den Bory-Sümpfen der Karpathen noch baumförmig auftritt, so führt Gayer (l. c., p. 320) dies darauf zurück, daß sie dort unter dem Einfluß eines mehr ozeanischen Lokalklimas stehe. Ist die Legföhre, wie Gayer (l. c., p. 320) annimmt, in ihrer niedrigeren Wuchsform geradezu ein Symbol des nach Osten hin immer mehr abgeschwächten ozeanischen Charakters ihres Wohngebietes, so müßte man eigentlich erwarten, daß auch ihre Wuchshöhe in den Ostalpen konstant von West nach Ost abnimmt. Dies scheint aber nach den hier angeführten Beobachtungen (4 *m* Höhe noch auf der Schneealpe — am Ostrande der Alpen!) keineswegs durchwegs der Fall zu sein, wenn auch zugegeben werden muß, daß solche uns derzeit ungewöhnlich erscheinende Wuchshöhen vielfach nur durch lokalklimatische Begünstigung, vielleicht ein stärker ausgeprägtes, ozeanisches Lokalklima, zustande kommen dürften.

Stellt man der MH. der baumförmigen Bergkiefer, 26 *m*, jene der Legföhre, 4 *m*, gegenüber, so ist der Abfall an Höhe allerdings ein gewaltiger (auch noch gegenüber der Höhe der Bergkiefer in der Schweiz, mit 20 *m*)! Aber die von der Legföhre (oder auch von der Grünerle) erreichte Wuchshöhe ist ja gar nicht der richtige, adäquate Ausdruck der eigentlichen Wuchsgröße, sondern diese wird vielmehr durch die jeweils erreichte Wuchslänge, die Gesamtheit des Längenwachstums, welche ja nicht nur den aufgerichteten, sondern auch den niederliegenden Teil der Achsen in sich begreift, repräsentiert. Und gerade letzterer erreicht ja bei der Legföhre oft ungewöhnliche Dimensionen, 4 *m* bei einstämmigen, selbst 12 *m* bei mehrstämmigen Legföhren (vgl. Vierhapper, 1915/16, p. 5). Die Riesenlegföhre des Val Mingèr hat, wie aus ihrem Bilde (bei Vierhapper u. Schroeter) durch Abmessung sich feststellen läßt, einen anliegenden Stammteil von 8·25 *m*, einen aufrechten von 2·5 *m*, also eine Wuchslänge von 10·75 *m*! Bei der Legföhre der Farfel (1650 *m*) war der anliegende Teil 3 *m*, der aufrechte 4 *m* lang, bei jener vom Kamme Hinkareck-Zeyritzkampel (1850 *m*) war das entsprechende Verhältnis 1·05 *m* 0·3 *m*, am Gipfel des Windberges (1904 *m*) 60 *cm* 15 *cm*, am Gipfel des Kleinreicharts (2050 *m*) 100 *cm* 30 *cm*. Zieht man also die gesamte Wuchslänge der Legföhre in Betracht, dann steht sie damit hinter der von der baumförmigen Bergkiefer (speziell in Tirol, 15 *m*) erreichten Wuchshöhe (die in diesem Falle gleich der Wuchslänge ist) nur mehr um wenige Meter zurück! Also kein schroffer Abfall, sondern ein ganz allmähliches Abklingen der Wuchslänge von *Pinus mugo Turra* innerhalb ihres Areales, sowohl in horizontaler Richtung, W—O, als in vertikaler, da z. B. bei Davos die Legföhre nach obenhin an die Bestände der baumförmigen Bergkiefer anschließt und letztere allmählich durch erstere ersetzt werden. Noch drastischer ist vielleicht folgender Vergleich: An der Baumgrenze, in Höhen, in denen es Bäume mit aufrechtem Wuchse nur mehr auf maximal 4—5 *m* Wuchshöhe (bzw. Wuchslänge) bringen, kann die Legföhre (siehe Farfel!) noch 7 *m* Wuchslänge aufweisen! Ist ein solches Individuum der Legföhre, das, wie Morton — nach Simony — (1932,l. c., p. 25) berichtet, bisweilen noch an der Legföhrengrenze (1900 *m*) Achsen mit einem Durchmesser von 1 Fuß = 31 *cm* [woraus sich ein Umfang von 93 *cm* (!) berechnen läßt], das mit seinem Ast- und Nadelwerk bis zu 200 Quadratfuß (!) zu bedecken vermag, in seinem Längenwachstum wie in seiner organischen Stoffproduktion nicht einem vielleicht sogar höheren Baume (an der Baumgrenze) mindestens ebenbürtig, wenn nicht sogar überlegen?! Ist es da am Platze, in der Reduktion der Wuchshöhe der Legföhre eine wesentliche Verminderung ihrer Vitalität (gegenüber der baumförmigen Bergkiefer) erblicken zu wollen oder sie gar, wie es bisweilen geschieht, als „degenerierte" Form der baumförmigen Bergkiefer zu bezeichnen?! Schroeter betont mit Recht, daß ein Baum (ohne Rücksicht auf seine Wuchshöhe), der an seiner oberen Grenze auch nur wenige keimfähige Samen reift,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

damit beweist, daß das Klima seinen vollen Lebenszyklus abzuwickeln und damit seine volle Vitalität zu entfalten gestattet. Aber auch die normal blühende und fruchtende niedrigste Legföhre ist nur eine „reduzierte", niemals eine „degenerierte" Form der baumförmigen Bergkiefer! Gerade ihre Wuchsform ist eine überaus zweckmäßige Anpassung, eine glänzende Lösung des Problems, einerseits möglichst niedrig zu bleiben, um der mechanischen und austrocknenden Wirkung des Windes zu entgehen, anderseits aber doch wieder möglichst viele Nadeln in eine günstige Lage zum Licht zu bringen und möglichst viel plastisches Material produzieren zu können. Dadurch, daß ihre Achsen zunächst aus der orthotropen, negativ geotropischen Gleichgewichtslage in die diageotrope (transversal-geotropische) übergehen, bzw. dem Boden anliegen, nützen sie den Raum in horizontaler Richtung aus, vermeiden die in einer gewissen Höhe über dem Boden einsetzende Gefahrenzone der Hochlage, ertragen den Schneedruck besser, nützen den Schneeschutz besser aus, vielleicht auch die Bodenwärme. Durch eine abermalige, geotropische Umstimmung, welche ihre Enden wieder aufrichtet, wird dann auch der Raum in vertikaler Richtung bis an die Grenze der Gefahrenzone ausgenützt. — Während wohl die überwiegende Mehrzahl aller Autoren der Grünerle uneingeschränkt den Krummholzhabitus zuerkennen (Schroeter spricht z. B. von ihr als „Laublatsche"), finden wir bei Schimper (Pfl.-Geogr., p. 809) den zunächst befremdlichen Satz, daß diesem Strauche die charakteristische Gestalt des Krummholzes abgehe. Wie ist Schimper zu dieser Auffassung gekommen, für die er keine nähere Begründung gibt? Vielleicht war schon ihm nicht entgangen, was ich in diesen Ausführungen hervorgehoben habe, daß bei der Grünerle der Hochlage immer nur ein Teil der Äste — gegenüber sämtlichen der Legföhre — zunächst dem Boden anliegt und daß dieser anliegende Teil bei ihr wohl stets kürzer als der aufgerichtete oder höchstens gleichlang mit ihm ist, während er bei der Legföhre fast durchwegs vielmals länger als der aufgerichtete Teil und nur selten gleichlang oder kürzer als dieser ist. Vielleich schwebte auch ihm der Gedanke vor, daß das Eigengewicht der Äste der Grünerle, welches, wie bei der Legföhre, das Anliegen an den Boden fördert, speziell im Winter (wegen der Entlaubung) ein weit geringeres ist, damit auch die Belastung durch den Schnee, daß sehr exponierte, windoffene Standorte, welche ein Anliegen der Achsen erforderlich machen, für die Grünerle von vornherein viel weniger in Betracht kommen wie für die Legföhre, daß die Grünerlenbestände, wie schon Gremblich (l. c., p. 27) bemerkt, weniger geschlossen sind als jene der Legföhre! Letzteres vielleicht deswegen, weil die breiten, photometrischen Blätter der Grünerle dem Lichte weniger Zutritt in tiefere Partien gestatten würden als die aphotometrischen Nadeln der Legföhre, wenn nicht die Krone der Grünerlenbüsche eben mehr aufgelockert wäre. Vor allem aber scheint mir die innere Veranlagung zur Annahme des Krummholztypus bei der Grünerle eine weit geringere zu sein als bei der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Legföhre! Da auch nach der Auffassung von Gayer (l. c.) die Legföhre in den Alpen vor der Grünerle da war (die erst später mit der Lärche und Zirbe einwanderte), so ist der Krummholzhabitus in ersterer offenbar auch länger und fester verankert als in letzterer. Ob freilich diese graduellen Unterschiede genügen, um Schimpers ablehnenden Standpunkt vollauf zu rechtfertigen und nicht vielleicht doch die prinzipielle Übereinstimmung im Habitus, die unzweifelhafte Konvergenzerscheinung, die hier vorliegt, in den Vordergrund gestellt werden sollte, überlasse ich der Beurteilung der Fachgenossen! Was die Baumform der Grünerle betrifft, so müßten hierüber vor allem weitere Erfahrungen gesammelt werden. Dann erst wäre die interessante Frage aktuell, ob etwa zwischen Baumform und Strauchform der Grünerle ähnliche Beziehungen hinsichtlich der Verbreitung innerhalb der Alpen bestehen, wie zwischen der baumförmigen Bergkiefer und der Legföhre.

Der Akademie der Wissenschaften sage ich für die mir verliehene Subvention, welche meine Beobachtungen auf der Saualpe, Schneealpe und dem Zeyritzkampel ermöglichte, meinen besten Dank!